

УДК 628.316.12 : 546.76

С.В.СВЕРГУЗОВА, Л.А.ПОРОЖНЮК, кандидаты техн. наук
БелГТАСМ, г.Белгород (Российская Федерация)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Рассматриваются способы очистки сточных вод от соединений тяжелых металлов, основанные на использовании местного сырья и отходов промышленности.

Комплексная переработка отходов в различных агрегатных состояниях с целью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду является одной из актуальных проблем современности. Реальную опасность представляют сточные воды, содержащие тяжелые металлы, в частности соединения шестивалентного хрома, которые, обладая свойствами токсикантов кумулятивного и аддитивного характера, могут оказывать мутагенное и канцерогенное действие на живые организмы.

Основными поставщиками соединений хрома в окружающую среду являются гальванические цеха и производства, а также предприятия стройиндустрии. В Белгородской области к таким предприятиям относятся заводы "Ритм", "Новатор", "Электроконтакт", "Энергомаш", комбинат асбоцементных изделий "БелАЦИ" и др. Так, в 2001 г. объем сточных вод БелАЦИ составил 183 тыс. м³ с содержанием хрома 40-60 мг/л, что соответствует 400-600 ПДК.

Большинство из известных способов очистки сточных вод от шестивалентного хрома дорогостоящие, сложные в исполнении, ориентируются на импортное оборудование и дефицитные реагенты. Поэтому актуальным является разработка недорогих и эффективных способов очистки сточных вод, основанных на использовании местного сырья и отходов промышленности.

Для глубокой очистки сточных вод широко применяется сорбционная очистка. Достоинством этого метода является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80-95% и зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, химического строения вещества и его состояния в растворе. Сорбенты не должны уменьшать адсорбционную емкость после регенерации и обеспечивать большое число циклов работы. Наиболее универсальными адсорбентами являются активиро-

ванные угли. Однако их использование ведет к значительному удорожанию процесса очистки сточных вод за счет необходимости регенерации сорбентов. В связи с этим идея применения дешевых минеральных, органических, углеродных сорбентов, являющихся отходами промышленности, всегда была актуальной. Стоимость таких сорбентов в десятки раз ниже искусственных, поэтому их не регенерируют.

Для очистки воды все большее применение находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения (глинистые породы, цеолиты, отходы ряда производств). Использование их обусловлено высокой сорбционной емкостью, избирательностью, катионообменными свойствами, сравнительно низкой стоимостью и доступностью (иногда как местного материала). Природные цеолиты, в частности клиноптилолит и монтмориллонит, извлекают из промышленных сточных вод почти 100% таких катионов, как Pb^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} и более чем 90% катионов цветных металлов: Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} .

С целью повышения сорбционных свойств материалы, используемые для очистки растворов, содержащих ионы тяжелых металлов, подвергают различным модификациям. Подготовка сорбционных материалов направлена на повышение их сорбционной активности и избирательных свойств к загрязняющим веществам. Своеобразной модификацией природных цеолитов, как и других минеральных сорбентов, является их кислотная активация. Происходящее при этом изменение свойств вследствие растворения определенной части оксидов приводит к увеличению удельной поверхности и пористости сорбентов.

Известен способ получения глинистого сорбента, включающий обработку глины раствором серной кислоты, обработку кислой пульпы раствором гидроксида алюминия, отмывку осадка, сгущение, сушку. Для повышения сорбционной емкости после обработки глины раствором серной или соляной кислот пульпу дополнительно обрабатывают раствором фосфорной кислоты. При обработке глин растворами кислот происходит растворение и удаление веществ породы, растворимых в кислоте, высвобождаются вторичные поры, что приводит к увеличению сорбционного объема и частичному разрушению кристаллической решетки. В результате происходит образование аморфного кремнезема.

Вода, адсорбированная из парообразной фазы алюмосиликатами, модифицирующе действует на их поверхность, вследствие чего повышается сорбционная емкость и избирательность при сорбции полярных молекул из неполярной среды.

Для удаления шестивалентного хрома исследована его способность сорбироваться на магнетите Fe_3O_4 . Плотность магнетита в шесть раз выше плотности гидроксида железа, поэтому скорость осаждения частиц выше, а объем осадка, состоящего из кристаллических частиц магнетита, значительно меньше объема осадка, занимаемого гидроксидом железа.

Для удаления солей тяжелых металлов из растворов предложено использовать высокоэффективные сорбенты на основе ионообменных и комплексообразующих полиакрилонитрильных волокон. Эти волокна обладают высокой скоростью сорбции и десорбции ионов тяжелых металлов даже в очень разбавленных растворах, высокой химической стойкостью и осмотической стабильностью.

Предлагается использовать комбинированное стекловолокно, основой которого является отход крупнотоннажного специального производства. Такой материал представляет собой тонкие ($d=30$ мкм) стеклянные нити, частично покрытые слоем алюминия. В объеме этого материала равномерно распределяют мелкодисперсный деполаризующий компонент. Технологически этот процесс осуществляют в аппаратах колонного типа, заполненных комбинированным материалом, через который фильтруется раствор, загрязненный ионами тяжелых металлов.

Предложен также способ удаления тяжелых металлов из сточных вод путем адсорбции на биомассе активного ила или других сорбентов растительного происхождения. Отличие его состоит в том, что биомассу предварительно обрабатывают растворами кислот, щелочей, солей или органическими растворителями. При этом значительно увеличиваются сорбционные свойства биомассы и возрастает скорость сорбции металлов из сточных вод.

Сорбционное извлечение хрома (VI) из сточных вод возможно твердофазными отходами деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. В качестве сорбентов используют древесные опилки и продукты их термической обработки. Усовершенствование способа очистки хромсодержащих сточных вод от примесей Cr (VI) заключается в восстановлении последнего в кислой среде опилками. Лучшие показатели сорбции достигнуты в интервале $3 \leq \text{pH} \leq 5$, где сорбционная обменная емкость (COE) составила 1,2-1,7 мг/г за 1 сутки и 2,2-3,4 мг/г за 4 суток. По сравнению с традиционными восстановителями (Fe^{2+} , NaHSO_3 и др.) применение древесных опилок не приводит к повышению солесодержания очищаемой воды. Древесные опилки можно, например, обрабатывать раствором 1,2-оксипропан-4,5,6,7-тетравадриоля. Полученный сорбент позволяет

достичь степени очистки сточных вод от шестивалентного хрома 97%. Он может быть использован для удаления металлов из сточных вод гальванического производства.

Известна технология обезвреживания токсичных производственных стоков с помощью феррогидрозоля – электрогенерированной суспензии гидроксидов двух- и трехвалентного железа с добавками. Готовят ее из отходов металла в специальном генераторе. По мере необходимости феррогидрозоль дозируется в реактор, где смешивается с производственными стоками. Он является высокоэффективным сорбентом и коагулянт, а также действует как восстановитель и химический реагент. При этом обеспечивается управление кристаллохимией осадка, что позволяет получать шлам с заданными свойствами.

Показана также возможность использования высокоосновных шлаков и железосодержащей пыли Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК) для очистки хром- и медьсодержащих сточных вод с высокой степенью очистки.

Замена дорогих дефицитных реагентов, используемых для очистки сточных вод, таких как сульфат двухвалентного железа, многотоннажными отходами сталеплавильных производств дает возможность кардинально решить задачу комплексного использования сырьевых ресурсов в промышленности, сократить в больших масштабах отводимые под карьеры и отвалы полезные земельные площади.

Получено 12.12.2002

УДК 628.16

В.О.ОРЛОВ, д-р техн. наук, Г.І.ТУРОВСЬКА

Український державний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне

БЕЗРЕАГЕНТНЕ ОЧИЩЕННЯ РІЧОК ПОЛІССЯ

Розглядається одноступенева схема підготовки технічної та питної води на піщаному фільтрі з біопоглиначем. Наведено принцип роботи фільтра, визначені сфери його застосування, вказані переваги безреагентного очищення поверхневих вод.

Для знебарвлення і прояснення малокаламутних і кольорових вод річок Полісся доцільно використовувати біологічний метод очищення як найбільш простий, дешевший і “м’який” спосіб обробки води порівняно з іншими фізико-хімічними методами.

Значного покращення роботи водоочисних установок можна досягти шляхом їх переобладнання для роботи з використанням біотехнології та споруд для її реалізації – біопоглиначів. З цією метою нами пропонується біопоглинач спеціальної конструкції, розміщений в над-